

10/534009

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

1

JC20 Rec'd PCT/PTO 05 MAY 2005

Verfahren zur Herstellung einer mineralischen Schmelze

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer mineralischen Schmelze für die Produktion von Mineralfasern, insbesondere von Steinwolle zur Wärme- und/oder Schalldämmung sowie für den Brandschutz, von Substraten für die Pflanzenzucht, von Verstärkungsfasern und von Fasern für Filtrationszwecke, bei dem zumindest aus der Produktion stammende Reststoffe sowie Korrekturstoffe zur Einstellung der erforderlichen Zusammensetzung und Viskosität der Schmelze zerkleinert und mit einem Bindemittel zu Formsteinen gepresst und die Formsteine einem Schmelzaggregat zugeführt werden.

Dämmstoffe aus Steinwolle dienen zum Wärme-, Schall- und/oder dem Brandschutz. Steinwolle-Produkte werden ferner zur Zucht von Pflanzen oder zur Verstärkung von z.B. Beschichtungsmassen oder sonstigen Produkten oder auch als Fasern für Filtrationszwecke verwendet. Nachfolgend werden die beispielhaft aufgezählten Steinwolle-Produkte zusammenfassend als Mineralfaserprodukte bezeichnet.

Aus dem Stand der Technik sind Verfahren zur Herstellung von mineralischen Schmelzen für die Produktion von Mineralfaserprodukten zur Wärme- und/oder Schalldämmung sowie für den Brandschutz bekannt. Diese Mineralfaserprodukte bestehen aus glasig erstarrten anorganischen Mineralfasern, die mit Hilfe eines Schmelzprozesses hergestellt werden. In diesem Schmelzprozess werden geeignete Rohstoffe geschmolzen und anschließend die derart entstandene Schmelze in einem Zerfaserungsaggregat zerfasert. Das Zerfasern der Schmelze erfolgt beispielsweise in einem sogenannten Zieh-, Schleuder- oder Blasverfahren. Unmittelbar nach dem Zerfasern werden die Mineralfasern bei der Herstellung von Dämmstoffen oder Substraten entweder tröpfchenweise mit Binde- und/oder Imprägniermitteln benetzt oder erhalten einen Überzug aus Binde- und/oder Imprägniermitteln, so dass sie nachfolgend punktweise miteinander verbindbar sind. Die auf diese Weise behandelte Fasermasse kann nachfolgend aufgesammelt, verformt und die resultierende Struktur durch Aushärtung der Bindemittel fixiert werden.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

2

Verstärkungsfasern und Fasern für Filtrationszwecke werden in der Regel nicht mit Binde- und/oder Imprägniermittel behandelt.

- 5 Nach der Zusammensetzung der Glasfasern wird handelsüblich Glaswolle von Steinwolle unterschieden. Steinwolle wird hauptsächlich aus Gemengen aus gebrochenen Ergussgesteinen, wie beispielsweise Basalt oder Diabas, und geringen Mengen an Kalkstein, Dolomit und Magnesit als Ergänzungsstoffe, sowie aus gebrochenen Ergussgesteinen und grobstückigen Hochofenschlacken sowie ggfs.
- 10 zusätzlichen geringen Mengen an Kalkstein, Dolomit und Magnesit hergestellt. Diese Ergänzungsstoffe können jeweils für sich allein oder in unterschiedlichen Mischungen miteinander den Gemengen beigelegt werden. In zunehmendem Maße werden die gebrochenen Rohstoffe durch künstlich hergestellte Körper entsprechender Größe, Form und Festigkeit ersetzt, die aus verschiedenen Roh- und
- 15 Reststoffen sowie geeigneten Bindemitteln zusammengesetzt werden. Diese Körper werden nachfolgend als Formsteine bezeichnet.

- Die Formsteine können feinkörnig gebrochene natürliche Gesteine enthalten. Als weitere Komponenten kommen produktionsbedingte Reststoffe hinzu, beispielsweise die beim Herstellungsprozess zwangsläufig entstehenden gröberen Bestandteilen, wie Schmelzperlen, die bei der regelmäßigen Entleerung der
- 20 Schmelzöfen anfallende erstarrte Schmelze mitsamt den teilweise aufgeschmolzenen Gesteinsresten und Teilen der Ofenauskleidung aus feuerfesten Baustoffen sowie den Dämmstoffen oder Substraten, die bei der Besäumung einer endlos
- 25 hergestellten Faserbahn anfallen. Sonstige produktionsbedingte Reststoffe sind Verschnittreste, fehlerhafte Produkte oder aufzuschmelzende gebrauchte Dämmstoffe oder Substrate.

- Die produktionsbedingten Reststoffe werden für die Herstellung von Formsteinen
- 30 aufbereitet, d.h. zerkleinert, aufgemahlen und anschließend mit Korrekturstoffen gemischt.

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

3

Mit Hilfe dieser Korrekturstoffe wird die erforderliche Zusammensetzung der Menge erreicht, die ein gleichmäßiges und rasches Aufschmelzen in dem Schmelzaggregat bewirkt. Gleichzeitig werden dadurch die Temperatur und die Viskosität der entstehenden Schmelze so weit beeinflusst, dass ein möglichst wirkungsvoller, gleichmäßig ablaufender Zerfaserungsprozess erreicht wird.

Korrekturstoffe sind beispielsweise Schlacken aus der Stahlindustrie wie Konverter- oder Gießpfannenschlacken oder Schmelzkammergranulate aus Kohlekraftwerken. Als hier wesentliche Korrekturstoffe gelten auch Stoffe, die Aluminium in oxidischer und/oder in metallischer Form enthalten. Geeignete Trägerstoffe sind einmal Roh-Bauxit oder calcinierter Bauxit, sowie Tonerdeschmelzzemente, die naturgemäß auch die Funktion eines Bindemittels erfüllen können. Aus der DE 101 02 615 A1 ist die diesbezügliche Verwendung von nicht mehr gebrauchsfähigen Katalysatoren aus der Erdölindustrie bekannt.

Korrekturstoffe, die sowohl  $\text{Al}_2\text{O}_3$  als auch metallisches Aluminium enthalten, sind die in der WO 99/28252 A1 beschriebenen, bei der Wiedergewinnung von Aluminium aus Al-Schrott anfallenden Schlacken. Diese Schlacken enthalten u.a. noch geringe Mengen an Na-Sulfaten und Na-Fluoriden.

Weitere Korrekturstoffe sind Erze, wie z.B. Hämatit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) oder Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

Die körnigen und faserigen Komponenten, die internen Reststoffe und die Korrekturstoffe werden überwiegend mit anorganischen Bindemitteln, zumeist unter Zusatz von Wasser, gemischt und anschließend zu Formkörpern verpresst.

Unter anorganischen Bindemitteln sind allgemein hydraulisch abbindende Zemente wie genormte Portlandzemente, aber auch alle Arten von Sonderzementen, wie auch die bereits erwähnten Tonerdeschmelzzemente zu verstehen. Die Anteile der Bindemittel in den Formsteinen betragen ca. 9 bis 15 Masse-%.

Nach Erreichen einer für die Lagerung im Haufwerk, der Förderung und Beschickung ausreichenden Festigkeit der Formsteine, im Allgemeinen sollen die Form-

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

4

steine nach beispielsweise 3 Tagen eine Mindest-Druckfestigkeit von ca. 3-5 MPa erreichen, werden diese zusammen mit den anderen Rohstoffen oder allein, jedoch immer zusammen mit für den Schmelzvorgang erforderlichen stückigen Brennstoffen, dem Schmelzaggregat aufgegeben. In diesem wird die für die Faserbildung erforderliche Schmelze hergestellt, die sodann dem Zerfaserungsaggregat zugeführt wird. Das Zerfaserungsaggregat besteht in der Regel aus mehreren, mit hoher Rotationsgeschwindigkeit umlaufenden und versetzt übereinander angeordneten Walzen.

- 10 Die Temperatur und die Viskosität der mineralischen Schmelze haben einen erheblichen Einfluss auf die Verarbeitbarkeit auf dem jeweiligen Zerfaserungsaggregat. Der optimale Verarbeitungsbereich der Schmelze lässt sich demzufolge durch die Wahl der Rohstoffe gezielt beeinflussen. Darüber hinaus wirkt sich die chemische Zusammensetzung der Schmelze und der daraus hergestellten Mineralfasern auf deren Biolöslichkeit, d.h. der Verweilzeit im menschlichen Organismus aus. Die Biolöslichkeit ergibt sich in einem entscheidenden Maße aus den Anteilen der Oxide und Verbindungen des Siliziums, Aluminiums, Titans, Natriums, Magnesiums, Kaliums, Kalziums, Eisens sowie deren Verhältnisse zueinander. Für die Biolöslichkeit sind beispielsweise auch die Gehalte an Boroxiden bedeutsam.

20

Eine typische Zusammensetzung einer mineralischen Schmelze für die Produktion von handelsüblicher, biolöslicher Steinwolle setzt sich im wesentlichen wie folgt zusammen:

SiO <sub>2</sub>	34,8 bis 43 Masse-%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,5 bis 23,2 Masse-%
TiO <sub>2</sub>	0 bis 2,9 Masse-%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 bis 10 Masse-%
CaO + MgO	23,3 bis 31,4 Masse-%
K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	1,3 bis 6,9 Masse-%
Sonstige	< 3 Masse-%

25

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

5

Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer mineralischen Schmelze für die Produktion von Steinwolle derart weiterzubilden, dass zum einen die Kosten für die Rohstoffe gesenkt, gleichzeitig aber die Eigenschaften der herzustellenden Mineralfaserprodukte nach Möglichkeit verbessert werden.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung sieht vor, dass Bestandteile der Formsteine, insbesondere die Korrekturstoffe und/oder sonstige Gemengebestandteile zumindest teilweise durch körnige Verbrennungsrückstände, insbesondere Aschen oder Schlacken, aus der Verbrennung von vorzugsweise Braunkohlen- und/oder Steinkohlenstäuben, Papierschlamm oder Holzspänen substituiert werden.

Demzufolge ist bei der Erfindung vor allem vorgesehen, dass die mit den aus der Produktion stammenden Reststoffen vermischten Korrekturstoffe für die Herstellung der Formsteine durch Verbrennungsrückstände teilweise substituiert werden.

Die Zusammensetzungen der Aschen und Schlacken variieren üblicherweise in bestimmten Grenzen.

Bei der Wirbelschichtverbrennung werden Abfallstoffe in einem Wirbelbett bei Temperatur  $> 800^{\circ}\text{C}$  verbrannt. Zur Verbrennung heizwertarmer Abfallstoffe werden Brennstoffe zugemischt. Das Wirbelbett wird durch Zugabe von Fluidisierungsluft durch einen Düsenboden erzeugt. Brennstoff und/oder die Abfallstoffe können mittels Wurfbeschickung von oben auf das Wirbelbett oder auch mittels Förderschnecken direkt in das Wirbelbett gefördert werden. Im Wirbelbett findet die Ent- und Vergasung des Brennstoffes und der Abbrand des festen Kohlenstoffes statt. Flüchtige Bestandteile können nachverbrannt bzw. die Wärme mittels Wärmeaustauschern rückgewonnen werden. Die prozessbedingte intensive Mischung und Verbrennung, der gute Wärmeübergang im Wirbelbett, sowie die Verweilzeit der heißen Rauchgase lassen hinsichtlich der Feuchte und chemischen,

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

6

mineralogischen sowie granulometrischen Zusammensetzung Wirbelschichtaschen entstehen, die eine hohe Gleichmäßigkeit aufweisen.

Hierbei sind direkt ausgetragene Bettaschen mit einem Durchmesser  $d_{50}$  von ca. 0,3 mm und feinstkörnige Filteraschen mit einem Durchmesser  $d_{50}$  von ca. 0,01 mm zu unterscheiden, die in Elektro- oder Gewebefiltern aus den bei der Verbrennung entstehenden Rauchgasen abgeschieden werden. Durch die Entschwefelung der Rauchgase können die Aschen entsprechende gebildete Verbindungen enthalten.

10

Gleiches gilt bei der Verbrennung von Braun- und Steinkohlenstäuben sowie Holzmehlen zur Energienutzung und für Herstellungsprozesse mit häufig oder kontinuierlich anfallenden heizwertarmen Nebenprodukten, wie beispielsweise Papierschlamm, die in einem nachgeschalteten Verfahrensschritt verbrannt werden, um beispielsweise die verbliebene Energie zu nutzen oder das Volumen für eine spätere Entsorgung zu reduzieren.

Bei der Verbrennung der Brennstoffe, insbesondere salzhaltiger Kohlen und von Abfällen werden nahezu regelmäßig Sorptionsmittel wie beispielsweise Kalkstein zur Direktentschwefelung zugesetzt werden. Hierdurch kommt es zu einer Anreicherung von Erdalkalisulfaten in der Asche. Vergleichbare Erdalkalisulfatgehalte in der Asche bzw. Filterrückständen stellen sich ein, wenn die Rauchgasreinigung durch nachgeschaltete Trockenadditivanlagen erfolgt.

Derartige Filteraschen können nun nicht nur wegen ihrer chemischen Zusammensetzung einen Teil der Korrekturstoffe bei der Herstellung von Formsteinen substituieren, sondern beeinflussen überraschenderweise auch die Festigkeitsentwicklung der Formsteine überaus günstig. Diese Wirkung ist einmal auf latenthyaui-sche Eigenschaften einiger der genannten Aschen, und/oder auf die reaktionsbeschleunigende Wirkung auf die eingesetzten Bindemittel, sowie letztlich auch auf ihre Korngrößen zurückzuführen. So steigen bei den mit Portlandzementen gebundenen Formsteinen überraschenderweise sowohl die Frühfestigkeit als auch die Endfestigkeit an. Die Endfestigkeit hat hier keine praktische Bedeutung. Durch

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

7

die schnell erreichte Frühfestigkeit ist es aber möglich, die Lagerungszeit der Formsteine vor ihrer Verwendung zu verkürzen, somit die dafür benötigten Lagerflächen deutlich zu verringern. Sofern die Frühfestigkeit aus verfahrenstechnischen Gründen nicht in dem erreichbaren Ausmaß erforderlich ist, kann andererseits der Bindemittel-Anteil in den Formsteinen gesenkt werden. Beide Effekte, nämlich die Verkürzung der Lagerungszeit und/oder die Verringerung des Bindemittelanteils wirken sich direkt kostensenkend aus.

Nachfolgend ist eine bevorzugte Aschezusammensetzung ohne Absorbens dargestellt:

SiO <sub>2</sub>	12 bis 46 Masse-%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8 bis 20 Masse-%
TiO <sub>2</sub>	0,2 bis 2 Masse-%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 bis 11 Masse-%
MgO	1 bis 10 Masse-%
CaO	8 bis 31 Masse-%
K <sub>2</sub> O	1 bis 3 Masse-%
Na <sub>2</sub> O	0,2 bis 1,5 Masse-%
SO <sub>3</sub>	2 bis 15 Masse-%
Sonstige	< 2 Masse-%

Durch die Verwendung von CaO als Absorbens kann der CaO-Gehalt in einer solchen Asche auf 70 % und der SO<sub>3</sub>-Gehalt auf 20% angehoben werden. Dadurch verringern sich die prozentualen Anteile der anderen Komponenten entsprechend.

Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Verwendung der Aschen sind die aufgrund des feinkörnigen Aufbaus wesentlich verbesserte Misch- und Verpreßbarkeit der den Formsteinen zugrundeliegenden Stoffe. Die Korngrößenverteilung der Aschen und der sonstigen Reststoffe lassen angesichts der anderen Komponenten der Formsteine dennoch mit ca. 1,4 bis ca. 1,9 kg/dm<sup>3</sup> relativ hohe Rohdichten der Formsteine erreichen, was in Zusammenwirken mit den Bindemitteln zu hohen Endfestigkeiten führt.

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

8

Diese Masse-Konzentrationen in den Formsteinen führen naturgemäß zu höheren Nutzungsgraden der Schmelzaggregate. Die hohen inneren Festigkeiten der Formsteine lassen die Anteile an Abrieb oder Abplatzungen durch die Lagerungen  
5 im Haufwerk, bei dem Transport und der Beschickung in die Schmelzaggregate gering bleiben. In den häufig verwendeten Schachtöfen bleibt dadurch die hohe Durchströmbarkeit der gesamten Schüttung erhalten, wodurch der Schmelzvorgang gleichmäßig und schnell abläuft. Beide Effekte wirken sich ebenfalls positiv auf die Effektivität des nachgeschalteten Zerfaserungsaggregats, insbesondere  
10 die Vergleichmäßigung des Faserbildungsprozesses aus.

Wenn die Formsteine sehr schonend behandelt werden können, bis sie letztlich in dem Schmelzaggregat gelangt sind, können die Anforderungen an die Festigkeiten gesenkt werden, was üblicherweise durch Reduktion der Bindemittel-Anteile  
15 geschieht. Hierbei sind Einsparpotentiale von beispielsweise ca. 5 bis ca. 15 Masse-% der üblicherweise verwendeten Bindemittelgehalte möglich.

Die wesentlichen Vorteile und Merkmale der Erfindung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

20 Die voranstehend beschriebenen Verbrennungsrückstände, insbesondere Aschen und/oder Schlacken, vorzugsweise Filteraschen weisen chemische Zusammensetzungen auf, die zur Korrektur der Zusammensetzungen mineralischer Schmelzen für die Produktion von Mineralfasern besonders geeignet sind. Die Verbrennungsrückstände bewirken bei den üblichen Verarbeitungstemperaturen eine Ver-  
25 ringerung der Viskosität der mineralischen Schmelze. Dadurch lassen sich beispielsweise gleichmäßig feinere Mineralfasern herstellen, die wiederum die Gebrauchseigenschaften der Mineralfasern und der daraus hergestellten Mineralfaserprodukte günstig beeinflussen. Gleichzeitig wirkt sich eine derartige Schmel-  
30 ze materialschonend auf das Zerfaserungsaggregat aus.

Weiterhin ermöglicht der relativ hohe Anteil von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  in einigen der Verbrennungsrückstände die Substitution anderer Aluminiumoxidträger. Das Aluminium-



WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

9

oxid selbst begünstigt die Biolöslichkeit der Mineralfasern. Es haben sich insbesondere Aschen aus der Verbrennung von Braunkohlen- und Steinkohlenstaub sowie Papierschlamm und Holzspänen als besonders geeignet erwiesen.

- 5 Neben den voranstehend genannten Auswirkungen auf ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer mineralischen Schmelze für die Produktion von Mineralfaserprodukten hat das erfindungsgemäße Verfahren darüber hinaus den Vorteil, dass die ansonsten der Deponierung zuzuführenden Verbrennungsrückstände nunmehr stofflich verwertet werden können.

10

Die Inhaltsstoffe der Verbrennungsrückstände wirken zum Teil glasbildend, ansonsten glaswandelnd. Ganz wesentlich ist, dass eigentlich unerwünschte Bestandteile der Verbrennungsrückstände durch den kontrollierten Herstellungsprozess in schwer löslicher Form in den Gläsern eingebunden werden.

15

Neben dem eigentlich angestrebten Nutzen der Verbrennungsrückstände bei der Herstellung von Mineralfasern wird durch diese Form der Verwertung auch zusätzlich die Umwelt erheblich entlastet. Das gilt selbst dann noch, wenn die Mineralfasern nach Ende ihrer Nutzungsphase nicht wieder recycelt, sondern deponiert

20

Weiterhin ist wesentlich, dass derartige Verbrennungsrückstände in der Regel kostenfrei erworben werden können, so dass die Produktionskosten derartiger Mineralfaserprodukte deutlich gesenkt werden.

25

- Die voranstehend beschriebenen Verbrennungsrückstände, insbesondere Filteraschen aus beispielsweise Wirbelschichtverbrennungsverfahren, die bei der Verbrennung von Braunkohlen- und Steinkohlenstaub, Papierschlamm oder Holzspänen entstehen, weisen aufgrund ihrer hohen Feinheit und ihrer chemischen Zusammensetzung für die Herstellung von Formsteinen vorteilhafte Eigenschaften
- 30 in Bezug auf die Festigkeitsbildung der Formsteine auf. Gleichzeitig wirken sie positiv auf das Aufschmelzverhalten dieser Formsteine bei der Erzeugung einer mineralischen Schmelze und bieten die Möglichkeit einer gezielten Viskositäts-

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

10

steuerung der mineralischen Schmelze. Schließlich liefern diese Verbrennungsrückstände einen positiven Beitrag für die Verbesserung der Biolöslichkeit der aus diesen mineralischen Schmelzen hergestellten Mineralfaserprodukte.

- 5 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie den nachfolgend dargestellten Beispielen einer vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

10 Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung werden Formsteine gepresst, die aus 38 bis 64 Masse-% produktionsbedingter Reststoffe, 5 bis 20 Masse-% Schmelzkammergranulat, 0 bis 11 Masse-% Konverterschlacke, 0 bis 14 Masse-% Gießpfannenschlacke als Korrekturstoffe, 10 bis 25 Masse-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Träger, beispielsweise Bauxit, 9 bis 12 Masse-% Zemente sowie 1 bis 5 Masse-% Asche aus der Verbrennung von Papierschlamm besteht. Bei dieser Zusammen-

15 setzung ist im Vergleich zu einer entsprechenden Zusammensetzung von Formsteinen gemäß dem Stand der Technik insbesondere der Anteil von Konverterschlacke und Gießpfannenschlacke sowie von Zement reduziert. Demzufolge ergibt sich bei diesem Ausführungsbeispiel eine wesentliche Reduzierung des Zementanteils, woraus sich eine wesentliche Reduzierung der Herstellungskosten

20 der Formsteine ergibt.

Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass abweichend vom ersten Ausführungsbeispiel die Korrekturstoffe wie folgt in der Zusammensetzung der Formsteine enthalten sind:

25

Schmelzkammergranulat	5 bis 18 Masse-%
Konverterschlacke	0 bis 10 Masse-% und
Gießpfannenschlacke	0 bis 16 Masse-%.

- 30 Anstelle der Asche aus der Verbrennung von Papier bzw. von Papierschlamm ist bei dieser Zusammensetzung die Verwendung von 1 bis 5 Masse-% Asche aus der Holzverbrennung vorgesehen. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

11

wesentliche Reduzierung des Zementanteils vorgesehen, so dass auch hier der voranstehend genannte Effekt bei der Kosteneinsparung eintritt.

Schließlich sieht ein weiteres Ausführungsbeispiel vor, dass wiederum produktionsbedingte Reststoffe in einem Anteil von 38 bis 64 Masse-% mit einem Anteil Schmelzkammergranulat von 0 bis 15 Masse-%, Konverterschlacke 0 bis 15 Masse-% und Gießpfannenschlacke 0 bis 18 Masse-% als Korrekturstoffe und einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Träger, beispielsweise Bauxit, in einem Anteil von 5 bis 20 Masse-% zusammen mit 11 bis 13 Masse-% Zementen und einem Anteil von 5 bis 25 Masse-% Asche aus der Braun-/Steinkohlenverbrennung gemischt werden. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel findet eine Rohstoffsubstitution durch die Asche und einhergehend eine Reduzierung des Zementanteils statt.

Bei den Ausführungsbeispielen werden die Korrekturstoffe zumindest teilweise durch körnige Verbrennungsrückstände, nämlich Aschen aus der Braun-/Steinkohleverbrennung, der Klärschlammverbrennung, der Holzverbrennung oder aus der Papierherstellung substituiert. Hieraus resultieren eine Reduzierung des Zementbedarfs, nämlich des kostenintensiven Bindemittels sowie eine verbesserte Viskositätssteuerung.

20

WO 2004/041734

12

PCT/EP2003/012393

### Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer mineralischen Schmelze für die Produkti-  
on von Mineralfasern, insbesondere von Steinwolle zur Herstellung von  
5 Dämmstoffen für den Wärme-Schall- und Brandschutz, von Substraten für  
die Pflanzenzucht, von Verstärkungsfasern und von Fasern für Filtrations-  
zwecke, bei dem zumindest aus der Produktion stammende Reststoffe  
sowie Korrekturstoffe zur Einstellung der erforderlichen Zusammenset-  
zung und Viskosität der Schmelze zerkleinert und mit einem Bindemittel  
10 zu Formsteinen gepresst und die Formsteine einem Schmelzaggregat zu-  
geführt werden,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass Bestandteile der Formsteine, insbesondere die Korrekturstoffe  
und/oder sonstige Gemeindebestandteile zumindest teilweise durch kömli-  
15 ge Verbrennungsrückstände, insbesondere Aschen oder Schlacken aus  
der Verbrennung von vorzugsweise Braunkohlen- und/oder Steinkohlen-  
stäuben, Papierschlamm oder Holzspänen substituiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Reststoffe aus erstarrten Schmelzen, abgeschiedenen kugeligen  
oder stengeligen Glaspartikeln und/oder fehlerhaften, bzw. recycelten  
Produkten, Filterstäuben aus dem Herstellungsprozeß, Gemengeresten  
und Teilen einer feuerfesten Ofenauskleidung bestehen.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Reststoffe zerkleinert und mit den Korrekturstoffen sowie dem  
Bindemittel gemischt werden.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Formsteine gemeinsam mit Ergussgesteinen, beispielsweise Ba-

WO 2004/041734

13

PCT/EP2003/012393

salt und/oder Diabas und/oder Hochofenschlacken dem Schmelzaggregat zugeführt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verbrennungsrückstände durch eine Wirbelschichtverbrennung entstehen.
6. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verbrennungsrückstände fein- bis feinstkörnig, insbesondere mit einer Korngröße  $\leq 0,05$  mm ausgebildet sind.
7. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verbrennungsrückstände folgende Zusammensetzung aufweisen:

SiO <sub>2</sub>	12 bis 46 Masse-%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8 bis 20 Masse-%
TiO <sub>2</sub>	0,2 bis 2 Masse-%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 bis 11 Masse-%
MgO	1 bis 10 Masse-%
CaO	8 bis 31 Masse-%
K <sub>2</sub> O	1 bis 3 Masse-%
Na <sub>2</sub> O	0,2 bis 1,5 Masse-%
SO <sub>3</sub>	2 bis 15 Masse-%
Sonstige	< 2 Masse-%

8. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Formsteine anorganische Bindemittel, insbesondere Zemente in

WO 2004/041734

PCT/EP2003/012393

14

Anteilen von 9 bis 15 Masse-% enthalten.

9. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass die Korrekturstoffe im Umfang von 2 bis 25 Masse-%, insbesondere  
im Umfang von 2 bis 5 Masse-% durch Verbrennungsrückstände substitu-  
iert werden.
10. Verfahren nach Anspruch 1,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Korrekturstoffe aus körnigen Erzen, beispielsweise Hämatit oder  
Magnetit und/oder Reststoffen aus der Kraftwerks- und/oder Metallhüt-  
tenwirtschaft bestehen und vorzugsweise in einem Umfang von 20 bis 50  
15 Masse-% in den Formsteinen enthalten sind.
11. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Korrekturstoffe eine Körnung von 0 bis 20 mm, insbesondere von  
3 bis 7 mm aufweisen.  
20
12. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Korrekturstoffe Erdalkalien zur Verringerung der Viskosität  
und/oder  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zur Steigerung der Biolöslichkeit aufweisen.  
25
13. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verbrennungsrückstände Bestandteile aus einer Rauchgasent-  
schwefelung enthalten.  
30